

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-024437

(43)Date of publication of application : 27.01.1995

(51)Int.Cl.

B09B 3/00  
B29B 17/00  
// B29K 21:00

(21)Application number : 05-173947

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 14.07.1993

(72)Inventor : MURAKAMI HIKARI

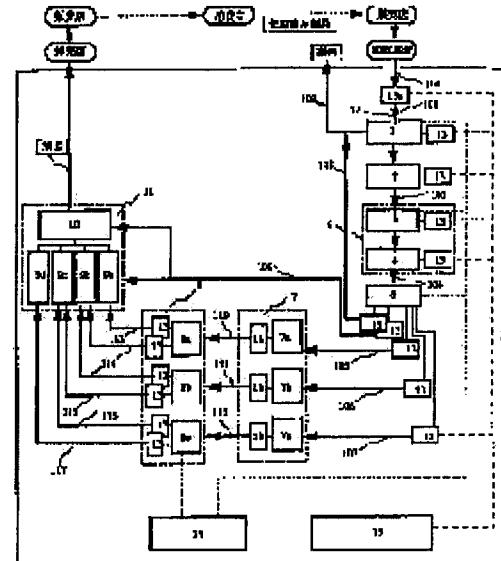
KOSEKI YASUO  
YAMASHITA HISAO  
MIYADERA HIROSHI

## (54) RECYCLING METHOD AND SYSTEM FOR USED PRODUCT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain high-grade recycled materials and embody repetitive recycling by classifying respective constituting parts by grades based on their compsns. and degrees of deterioration and determining means for recycling according to the classes when the used products are disassembled and the constituting parts are recycled.

**CONSTITUTION:** Used products 100 are once stored on a recovered article stock warehouse 13a and thereafter, the displays of the model numbers, date of production, etc., of the products designated on the products are read and the information on the disassembly procedures of the products, the compsns. of the constituting members and parts and the presence or absence of reuse of regenerated parts is drawn out in a product evaluating stage 1. The products are then disassembled in accordance with the information on the disassembly procedures and are classified by grades in a disassembling stage 2. The members and parts 104 subjected to the evaluation of the classes are sorted by each grade to, for example, a high grade 105, a low grade 106, and a low grade 107 in a parts sorting stage 6; in succession, the recycling stages



7a to 7c optimum for the compsns. and the degrees of deterioration of the respective grades are classified in a material recycling stage 7, by which the members and parts are recycled and are supplied to a product production stage 11.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-24437

(43)公開日 平成7年(1995)1月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
B 09 B 3/00  
B 29 B 17/00  
// B 29 K 21:00

識別記号 ZAB

府内整理番号 9350-4F

F I

B 09 B 3/00 ZAB Z

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平5-173947

(22)出願日 平成5年(1993)7月14日

(71)出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72)発明者 村上 光  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内  
(72)発明者 小関 康雄  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内  
(72)発明者 山下 寿生  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内  
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 使用済み製品のリサイクル方法及びシステム

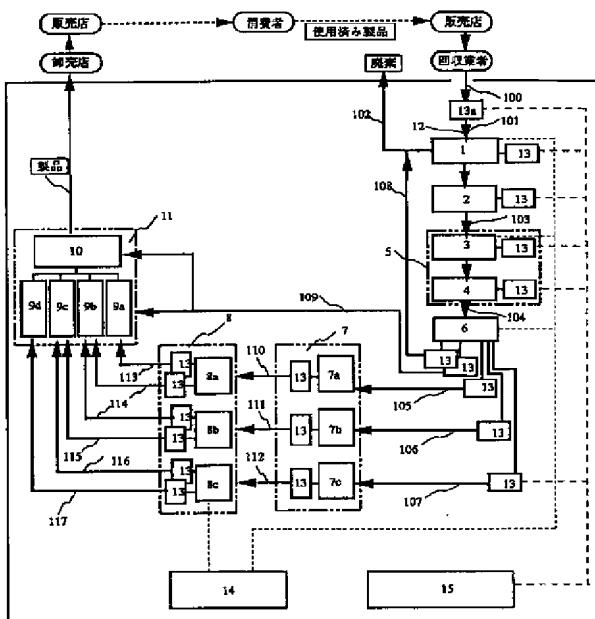
(57)【要約】

【目的】品質が高く繰り返し再資源化が可能なリサイクルシステムを提供する。

【構成】使用済み製品の製品評価工程1, 解体工程2, 部品表示読取り部3と物性測定部4からなる部品評価工程5, 部品分別工程6, 材料再資源化工程7, 再資源化材料評価等級分別工程8, 再生部品・部材製造工程9と製品組立工程10からなる製品製造工程11より構成される。さらに、各工程間を結ぶ部品等の運搬手段12, 各工程の前又は/及び後に設置された製品, 部品及び材料のストック倉庫13, 部品および再資源化材料の等級評価分別制御装置14, 各工程の倉庫の入出庫および運搬を制御する運搬制御装置15より構成される。

【効果】高品位で繰り返し利用可能な再資源化材料が得られる。更に、回収した製品および材料の輸送管理を効果的に行うことができる。

図 1



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】使用済み製品をリサイクルする方法において、該使用済み製品を構成している部品の組成と劣化度に基づいてリサイクルの方策を決定することを特徴とする使用済み製品のリサイクル方法。

【請求項2】使用済み製品を解体して構成部品を再資源化する方法において、該構成部品の組成と劣化度に基づいて等級分けし、等級に応じて再資源化の方策を決定することを特徴とする使用済み製品のリサイクル方法。

【請求項3】使用済み製品をリサイクルする方法において、該使用済み製品を構成している部品の組成と劣化度を求めてリサイクル不適切なものをリサイクルルートから除外することを特徴とする使用済み製品のリサイクル方法。

【請求項4】使用済み製品をリサイクルする方法において、該製品に付された表示をもとに構成部品の製造年月と組成を求め、これらに基づいてリサイクルの方策を決定することを特徴とする使用済み製品のリサイクル方法。

【請求項5】使用済み製品をリサイクルする方法において、該製品に付された表示と該表示に対応した情報を備えたデータベースとから構成部品の製造年月と組成を求め、これらに基づいてリサイクルの方策を決定することを特徴とする使用済み製品のリサイクル方法。

【請求項6】請求項1～5において、プラスチック或いはゴムよりなる前記構成部品に対して組成と劣化度を求めるこことを特徴とする使用済み製品のリサイクル方法。

【請求項7】請求項2において、再資源化した材料について純度及び品質を評価し、該評価に応じて適用製品を決定することを特徴とする使用済み製品のリサイクル方法。

【請求項8】使用済み製品をリサイクルする方法において、該使用済み製品からプラスチック或いはゴムよりなる構成部品を分別し、該構成部品の比重、変形温度、脆化温度、屈折率、熱伝導率、体積固有抵抗、耐電圧、誘電率等の物性値を計測し、これらの計測値に基づいて組成と劣化度を求めて等級分けし、該等級毎に再資源化を行うことを特徴とする使用済み製品のリサイクル方法。

【請求項9】使用済み製品をリサイクルする方法において、該使用済み製品を解体してそのまま再使用できる部品と再資源化する部品とに分類し、再資源化する部品のなかからプラスチック或いはゴムよりなる部品を分別して組成と劣化度を求めて等級分けし、該等級毎に再資源化を行うことを特徴とする使用済み製品のリサイクル方法。

【請求項10】請求項2、8及び9において、前記再資源化時に改質剤添加等の高品位化処理を行うことを特徴とする使用済み製品のリサイクル方法。

【請求項11】使用済み製品をリサイクルする方法において、該使用済み製品を解体してそのまま再使用できる

部品と再資源化する部品とに分類し、再資源化する部品のなかから金属類とプラスチック類或いはゴム類とを分別し、プラスチック部品或いはゴム部品について組成と劣化度を求めて等級分けを行い、該等級毎に再資源化してから純度及び品質を評価して適用製品を決定し、部品の製造及び製品の組み立てを行うことを特徴とする使用済み製品のリサイクル方法。

【請求項12】使用済み製品から再資源化可能な部品を分別して再資源化する工程を含むリサイクルシステムにおいて、該使用済み製品のなかのプラスチック部品或いはゴム部品を組成と劣化度に基づいて等級分けし該等級別に再資源化する前記再資源化工程を備えたことを特徴とする使用済み製品のリサイクルシステム。

【請求項13】使用済み製品を解体する工程と解体された部品を再資源化する工程とを有するリサイクルシステムにおいて、該使用済み製品のなかのプラスチック部品或いはゴム部品を組成と劣化度に基づいて等級分けしてリサイクル不適当な部品をリサイクルラインから除外する工程を備えたことを特徴とする使用済み製品のリサイクルシステム。

【請求項14】請求項12において、前記等級別に再資源化されたプラスチック材料或いはゴム材料の純度及び品質を評価する工程を備えたことを特徴とする使用済み製品のリサイクルシステム。

【請求項15】使用済み製品から再資源化可能な部品を分別して再資源化する工程を含むリサイクルシステムにおいて、該使用済み製品のなかのプラスチック部品或いはゴム部品を組成と劣化度に基づいて等級分けする工程と、等級分けされた該プラスチック部品或いはゴム部品を等級別に再資源化する前記再資源化工程と、該再資源化工程で再資源化されたプラスチック材料或いはゴム材料の純度及び品質を評価する工程と、該純度及び品質の評価結果に基づいて適用製品を決定して部品を製造する工程と、製造された該部品を用いて製品を組み立てる工程とを有することを特徴とする使用済み製品のリサイクルシステム。

【請求項16】請求項12～15において、該使用済み製品に付された表示或いは／及び該表示に対応した情報をインプットしたデータベースからプラスチック部品或いはゴム部品の組成と劣化度を求める評価手段を備えたことを特徴とする使用済み製品のリサイクルシステム。

【請求項17】使用済み製品の解体、分別、再資源化工程を有する再生システムにおいて、各工程ごとに設けられたストックヤードの、個々のストック量を最大に、全体のストック量を最小にするように、前・後工程のストック量と、前々・後々工程のストック量変化を基に、倉庫入庫・出庫量を制御する制御装置を有することを特徴とする使用済み製品の再生システム。

【請求項18】使用済み製品の解体、分別、再資源化工程を有する再生システムにおいて、各工程ごとに設けら

れたストックヤードの倉庫入庫・出庫量に必要な運搬手段について、前・後工程のストック量と、前々・後々工程のストック量変化を基に、該運搬手段の稼働量を最少とするように運転制御する制御装置を有することを特徴とする使用済み製品の再生システム。

【請求項19】請求項1～3において、組成を主成分と用途から推定することを特徴とする使用済み製品のリサイクル方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は使用済み製品のリサイクル方法及びリサイクルシステムに係り、特に廃プラスチックの再資源化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】リサイクルには、使用済み製品を中古品としてそのまま再使用すること、使用可能な部品を取り出して製品へ再利用すること、材料・素材ごとに再資源化して新たな部品を製造すること、焼却によりエネルギーとして利用すること等が含まれる。素材のリサイクルにおいては、様々な材料により構成されている廃棄物すなわち使用済み製品を、金属、ガラス、紙・木、プラスチック等の素材の種類ごとに分別することが必要となる。

【0003】分別の方法には、種類の分別、ふるいによる廃棄物の大小の分別、サイクロン等を使った重量による分別、磁気による金属選別などがある。また、廃製品を解体または破碎する前処理を行う場合もある。米国特許第4,187,775号明細書では、家庭ごみ、事業所産業廃棄物等の種々雑多な廃棄物を回収し、クレーン、ベルトコンベアを使い、手選別によって素材の種類ごとに分別を行っている。また、ガラスにおいては白、緑、茶等の色別に分別し、更にそれぞれを廃棄するものと再資源化するものとへの分別を行っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のリサイクルシステムでは、回収品の一部を中古品として再度使用するか或いは素材毎に再資源化するかのいずれかである。再資源化して再び製品に適用する場合でもグレードの落ちる低級な用途にしか利用されていない。このため、リサイクルを繰返し行うことが難しい。

【0005】本発明の目的は、上記の問題点を解決し高品位の再資源化材料が得られ、繰返し再資源化できるようになりリサイクルシステムを提供することにある。

【0006】本発明は、プラスチック或いはゴム部品を再資源化する場合に特にグレードの低い材料になりやすいことから、これらプラスチック或いはゴム部品について、再資源化材料の品質を高めることができるようにしたことがある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、使用済み製品

を構成しているプラスチック或いはゴム部品の組成と劣化度を求め、これらに基づいてリサイクルの方策を決定することにある。

【0008】構成部品の組成と劣化度を求めたならば複数の等級に分け、それぞれの等級に応じて再資源化の方策を決定することが望ましい。

【0009】リサイクルの方策には、リサイクル不適切なものをリサイクルルートから除外すること、劣化の度合い進んだものを改質剤等を添加して高品位の材料に改質すること、リサイクル後の適用製品を決めて再資源化することなどが含まれる。

【0010】劣化度は、使用済み製品を構成する部品の製造年月から推定するようにしてもよい。使用済み製品に付された表示のみでは構成部品の製造年月と組成を求めることができない場合には、該表示に対応した情報を備えたデータベースから製造年月と組成を求めるようにするとよい。

【0011】使用済み製品の構成部品について比重、変形温度、脆化温度、屈折率、熱伝導率、体積固有抵抗、耐電圧、誘電率等の物性値を計測し、これらの計測値に基づいて組成と劣化度を求めるようにしてもよい。

【0012】本発明によれば、使用済み製品を解体する工程、解体後そのまま再使用できる部品と再資源化する部品とに分類する工程、再資源化する部品のなかからプラスチック或いはゴムよりなる部品を分別して組成と劣化度を求めて等級分けする工程、該等級毎に再資源化を行う工程とを具備するリサイクルシステムが提案される。

【0013】また、使用済み製品を解体する工程、解体された部品をそのまま再使用できる部品と再資源化する部品とに分類する工程、再資源化する部品のなかから金属類とプラスチック類或いはゴム類とを分別する工程、プラスチック部品或いはゴム部品について組成と劣化度を求めて等級分けを行う工程、該等級毎に再資源化する工程、再資源化後の材料について純度及び品質を評価する工程、評価結果に基づいて適用製品を決定して部品の製造及び製品の組み立てを行う工程とを具備するリサイクルシステムが提案される。

【0014】なお部品を構成する成分を求ること、添加成分の割合を求めることが組成をもとめることに相当する。劣化度とは、製品使用中および年月経過により生じた品質の低下度合いを意味する。

【0015】製品には一般に製品の型番、製品番号、ロット番号、メーカー名等が付されている。これらの表示内容から構成部品の製造年月、組成を知ることができる。また、各メーカーはこれらの表示に対応した情報を備えたデータベースを備えているのでそれから部品の組成、製造年月等の情報を引き出すことができる。

【0016】また、組成の詳しい情報が得られない場合には、主成分と用途から大まかに組成を推測してもよ

い。主成分とは、その部品を構成する材料のうち主なもの、たとえば添加剤が含まれている場合でも、ポリエチレン製であるといったことを示す。また用途とは、その部品が対象製品のどこの部品であるか、例えば洗濯機の内槽である、といったことをいう。

【0017】本発明はまた、使用済み製品の解体、分別、再資源化工程を有する再生システムにおいて、各工程ごとに設けられたストックヤードの、個々のストック量を最大に、全体のストック量を最小にするように、前・後工程のストック量と、前々・後々工程のストック量変化を基に、倉庫入庫・出庫量を制御する制御装置を有することを特徴とする。

【0018】更に使用済み製品の解体、分別、再資源化工程を有する再生システムにおいて、各工程ごとに設けられたストックヤードの倉庫入庫・出庫量に必要な運搬手段について、前・後工程のストック量と、前々・後々工程のストック量変化を基に、該運搬手段の稼働量を最少とするように運転制御する制御装置を有することを特徴とする。

【0019】

【作用】使用済み製品の構成部品の劣化度を知ることにより、その部品が再資源化可能なものか否かを判断することができる。再資源化は材料の種類毎に行われるのが一般的であることから組成を知ることも重要である。このようにして組成と劣化度を求めるこことにより、劣化度別に等級分けして等級に応じた再資源化の方策を探ることができる。たとえば劣化度が少ないものはそのまま再資源化して品質の高いことが要求される部品に再生するとか、劣化の度合いが進んだものは品質があまり要求されない部品に再生或いは材質の改善を図るとかの方策を探ることができる。

【0020】本発明を実施するにあたっては、まず、回収された使用済み製品に示された表示が読み取られる。ここでの表示は、製品の型番、製品番号、ロット番号、メーカー名等の間接的表示、製造年月等の直接的表示であり、製造年月から直接劣化度を判断し、間接的表示からは、各メーカー、各製品ごとに応した情報を備えたデータベースから、その製品の解体手順や、構成部材・部品の組成、主成分、用途、製造年月、再生品使用の有無といった情報が引出される。

【0021】解体工程において解体手順の情報に従って解体されるが、製品ごとの解体手順の情報により、部品の解体順序から、どの部品であるかが判別され、データベースから引き出された情報と照合される。

【0022】各部材・部品の組成、製造年月の情報が得られる場合は、それに基づき、組成、劣化度が評価され、等級分けされる。評価は、組成からその部材を構成する素材の種類ごとに、添加されている物質などの割合によって等級を分け、製造年月から、経過年月ごとに製品使用中に生じた品質の低下度合いを推定し劣化度によ

る等級分けを行う。組成の情報が得られない場合は、主成分と用途から組成を推定する。例えば洗濯機の内槽という部品の用途と、ポリプロピレン製という主成分がわかっているれば、洗濯機の内槽という部品に要求される機能から、一般的に添加剤の種類や割合等が推測される。このようにして主成分と用途から組成を推定し、評価、等級分けを行う。

【0023】各部材・部品の組成、用途、主成分、製造年月の情報が得られない場合には、組成や主成分、劣化度は、種々の物性を複数の組合せで測定し、その結果から判断される。即ち、比重、変形温度、脆化温度、屈折率、熱伝導率、体積固有抵抗、耐電圧、誘電率等の物性値を上記項目の内1つを、或いは複数の組合せで計測し、それらの物性値の違いを基に評価を行う。また主成分については、形状、寸法、重量等の性質を利用した素材分別手段によっても評価される。更に劣化度は、同様な物性測定のほか目視によても評価される。

【0024】以上のように、各部材・部品の組成および、劣化度に基づいた評価により等級ごとに部品が分別される。それによって、より最適な再資源化を行うことが可能となる。

【0025】材料再資源化においては、分別された部品が再使用可能な材料として再資源化されるが、必要に応じ改質剤等を添加するなどして、再資源化材料の高品位化を行う。また、制御装置により、それぞれの素材や劣化度に最適な工程が選択され、劣化度の大きいものはその度合いにより改質化工程を複数設けたり、反応時間を作り長時間にするなどの制御を行い、それにより、再資源化材料をより高品位で品質が安定なものとすることができる。

【0026】さらに材料評価等級分別工程において、再資源化された材料について、上記と同様、物性測定に基づき、それら物性値の標準品との違いを基に性能、品質が評価され、等級分けされる。それにより、品質が均一化され、その品質の材料により最適な製品又は部品へ適用が可能となる。

【0027】再生製品製造工程においては、等級分けされた再資源化材料が、その等級に応じた部品あるいは製品の製造工程が選択され、再生製品が製造される。それにより高品位の再資源化材料の低グレードでの使用がなくなり、資源がより有効に活用される。

【0028】等級評価分別制御装置によって、部品評価工程における、部品の組成、劣化度評価と分別、材料再資源化工程の選択、および材料等級分別工程における、品質評価、等級分別と、再生品製造工程の選択が、より最適に行うことが出来る。

【0029】運搬制御装置においては、各工程の前又は／及び後に設置された製品、部品及び材料のストック倉庫の、各ストック倉庫からの入出庫量、及び運搬手段の稼働量が、制御される。それにより、倉庫のストック量

のミニマム化、輸送コストの削減がより効果的に図れる。

【0030】以上のように、使用済み製品の再生において、再資源化材の供給量や品質を管理し、より安定した再資源化材料を提供できる。そのため材料の特性に合った最適な製品へと再生でき、繰り返し再資源化が可能となり、より有効に資源の活用を行うことが可能となる。さらに、各工程の部品又は材料のストックヤードの入・出庫制御、輸送手段の稼働制御により最適な輸送管理を行うことによって、全体のストック量を最少とし、倉庫の容量が削減され、輸送コストを最少にすることができます。

【0031】以下、実施例について詳細に述べるが、本発明は本実施例にのみ限定されるものではない。

### 【0032】

【実施例】図1に本発明による使用済み製品の再生システムの一実施例の概略図を示す。本システムは、製品評価工程1、解体工程2、部品表示読取り部3と物性測定部4からなる部品評価工程5、部品分別工程6、材料再資源化工程7、再資源化材料評価等級分別工程8、再生部品・部材製造工程9と製品組立工程10からなる製品製造工程11より構成される。さらに、各工程間を結ぶ部品等の運搬手段12、各工程の前又は／及び後に設置された製品、部品及び材料のストック倉庫13、部品および再資源化材料の等級評価分別制御装置14、各工程の倉庫の入出庫および運搬を制御する運搬制御装置15より構成されている。

【0033】使用済み製品100は、消費者より小売販売店や、回収業者等を介して回収・運搬され、工場内あるいは別に設置された回収品ストック倉庫13aに一旦ストックされる。まず、製品評価工程1において、製品に示された製品の型番、製品番号、ロット番号、メーカー名、製造年月等の表示を読み取り、表示をもとに、直接経過年月を判断したり、その表示に対応した情報を備えたデータベースから、その製品の解体手順や、構成部材・部品の組成、主成分、用途、製造年月、再生品使用の有無といった情報を引出す。その情報や目視をもとに製造年月が古過ぎる、汚れがひどいなど、リサイクルに不適な製品102は廃棄される。

【0034】リサイクルを行うもの101は、解体工程2において解体手順の情報に従って解体される。解体は、手作業またはロボット等を使用した自動解体などによって行われる。製品ごとの解体手順の情報により、部品の解体順序から、どの部品であるかが判別できる。データベースから各部品の構成部材・部品の組成、製造年月、あるいは主成分と用途、製造年月の情報が引出せる場合は、それらの情報から等級分けを行うことができる。ここで等級分けできないものは以下部品評価工程5により等級分けを行う。

【0035】部品評価工程5では、解体された部材・部

品103に表示即ち、部品番号、組成、主成分、用途、製造年月、再生品使用の有無等が示されている場合、部品表示読取り部3において、製品評価工程と同様に表示から直接またはデータベースより情報を引出して等級分けすることができる。ここで等級分けできないもの、表示、データベースがないものは、物性測定部4において、種々の物性を複数の組合せで測定し、その結果から判断できる。また主成分については、形状、寸法、重量等の性質を利用した素材分別手段によつても良く、更に劣化度は、同様な物性測定のほか目視によつても評価できる。

【0036】以上の工程までにおいて等級が評価された部材・部品104は、部品分別工程6において等級ごと、A素材高等級105、A素材低等級106、B素材低等級107という具合に分別される。製造年月が古く、劣化度が大きい、素材中の混入物が多すぎるなどのリサイクル困難物108は廃棄され、製造年月が新しく、傷みがない部材・部品109は、製品製造工程11においてそのまま部品として再使用、あるいは材料として新しい部品に再利用される。なお、部品評価工程5と部品分別工程6が、区別されず同一工程となつてもよい。

【0037】上記工程における製品、部材・部品上の表示の手段としては、(1)文字や記号によるもの、(2)バーコードによるものなどがあるが、(3)材料にあらかじめ添加された蛍光試薬のような感知試薬によってマーキングしたものなども含まれる。表示の検出手段としては、文字や記号は目視によつても良いが、バーコードのように機械によつても良い。感知試薬による場合は、試薬の種類や濃度を検知する装置が必要である。

【0038】物性測定による部品の評価については、比重、変形温度、脆化温度、屈折率、熱伝導率、体積固有抵抗、耐電圧、誘電率等の物性値の内1つを、或いは複数の組合せで計測し、それらの物性値の違いを基に素材の種類を分別すると共に、純度、劣化度を評価して、同種類の材料を等級分けする。

【0039】次に、分別された部品105～107は材料再資源化工程7においてそれぞれの等級の組成や劣化度に最適な再資源化工程7a、7b、7cが選択され、再使用可能な材料として再資源化される。再資源化工程7では、必要により部品の洗浄、塗装除去、破碎などを行う。また、高純度、低劣化度の高等級部品はそのままでもよいが、低純度、高劣化度の低等級部品は、加熱やマイクロ波照射等により溶融した後、必要に応じて改質剤の添加等により高品位化を行う。ここでプラスチックの改質剤として、例えばタル酸エステル等の可塑剤を5～30%程度、またPVCにはステアリン酸鉛等の安定化剤やポリオレフィン系プラスチックには置換フェノール類等の安定化剤を0.05～数%程度添加する。なお、溶融後、不溶性不純物質をフィルター等により分離

除去してもよい。またこの工程には分解再重合、相溶化等の化学操作による性能改善又は他物質への転換工程も含まれる。例えば、使用済みポリウレタンの場合、粉碎し活性化剤を添加して、グリコール分解し、原料となるポリオールを製造することで再資源化を行う。

【0040】再資源化された材料110～112は、材料評価工程8において、それぞれの等級8a, 8b, 8cごとに測定された物性に基づき評価され、評価に基づきそれぞれ等級分けされる。たとえば、A素材からの再資源化材110, 111が高等級113, 中等級114, 低等級115に、B素材からの再資源化材112が高等級117, 低等級116となる。材料評価工程8では、部品評価工程5の物性測定部4と同様、複数の物性値の内1つを、或いは複数の組合わせで計測し、それらの物性値の標準品との違いを基に評価を行う。またはここで、引張強さ、引張伸び、曲げ強さ、曲げ弾性率、圧縮強さ、アイソット衝撃値、ロックウェル硬度等の性質を測定して性能評価、等級分けを行ってもよい。

【0041】等級分けされた再資源化材料113～117は、製品製造工程11において、その等級に応じた部品製造工程9a, 9b, 9c, 9dが選択され、製品組立工程10において再生製品が製造される。

【0042】部品および再資源化材料の評価分別制御装置14により、部品評価工程5、分別工程6における、部品の組成、劣化度評価と分別、材料再資源化工程7の処理工程の選択、および材料等級分別工程6における、性能評価、等級分別と、再生品製造工程7の選択が行われる。ここでは、データベースの情報管理も行われ、物性測定による評価では、測定データから、標準品の物性値データベースとの比較により評価が判断される。また、評価された等級に基づく分別の仕分け搬送制御も行う。

【0043】各工程において、工程前の部品及び材料の余剰分、および工程後の処理品は、各工程の前又は／及び後に設置された製品、部品及び材料のストック倉庫13にストックされ、必要に応じ運搬される。各ストック倉庫からの出入庫量、及び運搬手段の稼働量は、運搬制御装置15により制御される。各工程間の物品の運搬手段は、ベルトコンベア、トラック等により行われ、各工程は、同一工場又は敷地内であっても、他に設けられた敷地にあってもよい。

【0044】図2は本発明による使用済み製品の再生システムの一実施例における運搬制御装置15の制御工程の模式的説明図であり、図3はその制御フローを示している。図2においては、5つの工程（A工程21a, B工程21b, C工程21c, D工程21d, E工程21e）と各工程の倉庫（A倉庫22a, B倉庫22b, C倉庫22c, D倉庫22d, E倉庫21e）、及び各工程間の運搬手段12および運搬制御装置15を示している。各工程の倉庫は各工程の前（入り口）、または後

（出口）に設けられているが、各工程間の距離によっては両方に設けてもよく、また省いてもよい。

【0045】ある工程への部品または材料の搬入量は、前工程の倉庫のストック量に基づく第1次制御と、前々工程の倉庫のストック量の変化量に基づく第2次制御により行われる。一方、工程からの搬出量も、同様に後工程の倉庫ストック量に基づく第1次制御と、後々工程の倉庫のストック量の変化量に基づく第2次制御により行われる。また、搬入出量だけでなく、各工程の処理速度をも制御することによって、倉庫のストック量のミニマム化がより効果的に図れる。

【0046】例えばC工程を例にとった場合のC工程への搬入量の制御を、図3のフロー図に従い詳細に説明する。C工程への搬入量を $Z_{BC}$ 、C工程前のC倉庫の現在のストック量を $V_{Ci}$ 、前工程出口のB倉庫の現在のストック量を $V_{Bi}$ 、前々工程出口のA倉庫のストック量変化を $\Delta V_{Ai}$ とすると、C工程への搬入量 $Z_{BC}$ の制御（増減）は以下のように決定される。まず第1次制御としてB倉庫ストック量 $V_{Bi}$ を、ある設定量 $V_0$ と比較し、これより大であればその量に従って $Z_{BC}$ を $\Delta Z_{BC}$ 分増加し、またこれより小であればその量に従って $Z_{BC}$ を $\Delta Z_{BC}$ 分減少する。次に第2次制御として、前々工程出口A倉庫のストック量変化 $\Delta V_{Ai}$ が、ある設定量 $\Delta V_0$ と比較し、これより大であればその量に従って $Z_{BC}$ を $\Delta Z'_{BC}$ 分増加し、またこれより小であればその量に従って $Z_{BC}$ を $\Delta Z'_{BC}$ 分減少する。第1次制御の結果と第2次制御の結果を総合し、最終的な変化量 $\Sigma \Delta Z_{BC}$ が決定される。この時の設定値 $V_0$ および $\Delta V_0$ の値は倉庫の最大ストック量、工程の処理速度によって決定される。しかし、工程の処理速度の限界に伴う工程への搬入量の限界値があり、 $\Sigma \Delta Z_{BC}$ は、搬入量の最大容量 $Z_{BCmax}$ で制限する必要があり、最終制御結果は $Z_{BCmax}$ を越えない。従って $\Sigma \Delta Z_{BC}$ が $Z_{BCmax}$ を超えた時は、 $\Sigma \Delta Z_{BC} = Z_{BCmax}$ とする。尚、各工程の処理速度が制御可能な場合はこの限りではない。また同様にストック量 $V_0$ と変化量 $\Delta V_0$ の基準値を用いて、処理速度を増減させてもよく、かつ搬入量と処理速度の両方で制御すると、精度が更に向かう。以上、搬入量の制御について説明したが、搬出量についても、同様に後工程の倉庫ストック量、および後々工程のストック量の変化量により同様に制御される。

【0047】なお、両端の工程で、その前及び前々、あるいは後および後々の工程がない場合については、入手可能な情報によってのみ制御を行う。たとえば、入口の回収製品のストック倉庫の搬入量の制御は販売店および回収業者の回収品ストック量の情報入手が可能であれば、これを用いて制御を行うが、入手困難な場合は後方の情報により搬出量のみ制御する。出口すなわち製造工程の場合も同様に、卸売店、販売店の情報により行い、入手困難な場合は前方の情報により搬入量のみ制御す

る。

【0048】本発明による使用済み製品再生システムの部品測定評価工程および部品分別工程の評価手法の一実施例として、プラスチックの分別において物性として比重を利用した場合には、例えばポリエチレン(PE)系が0.90～0.98、ポリプロピレン(PP)系が0.90～0.96、ポリスチレン(PS)系が1.02～1.15、ABS系が1.03～1.09、ポリ塩化ビニル(PVC)系が1.35～1.44であるため、水等を使用し、PP系とPE系、PS系とABS系、PVC系に3分別することができる。

【0049】また、プラスチックの分別において物性として変形温度を利用した場合には、材料を徐々に加熱しながら、一定圧力で加圧し、変形開始を歪ゲージ等で検出し、この時の温度を測定して、その温度の違いにより素材の種類、純度を判定することができる。

【0050】例えば、PETの場合、変形温度が130℃以上と他の熱可塑性プラスチック(PP, PS, PE, PVC等)より高く分別可能である。またガラス纖維強化ポリプロピレンの場合、バージン材で140℃程度の変形温度が、3回程度溶融固化を繰り返して使用すると、130℃以下に低下してしまうため、劣化程度を評価できる。また、不純物量と変形温度との相関を予め測定しデータベース化しておけば、定量評価も可能である。

【0051】また物性による分別の他の評価手法として、脆化温度を利用して評価・分別する場合には、変形温度を利用した場合と同様に、徐々に冷却しながら、一定圧力を加圧し、破壊した温度を検出することで判定できる。

【0052】また所定温度で破碎を行って、脆化温度T<sub>B</sub>の違いより表れる破片の大きさの違いによって、分別が可能である。例えばPE(T<sub>B</sub>:-40～-100℃)とPP(T<sub>B</sub>:-10～-30℃), PVC(T<sub>B</sub>:80℃)の場合は、-20℃において破碎機に材料を投入し、破碎された材料をふるい分別することにより、PPは脆化温度が高く細かく破碎され、破片の大きいPP, PVCと分別が可能である。

【0053】なお、多種プラスチックの混合物からの分別も、温度を段階的に下げながら破碎と分別を繰り返すことにより、脆化温度の高いものから順に分別することが可能である。図4にその例を示す。まず混合プラスチックは室温に設定した第1破碎分別機41に投入され、混合プラスチックは破碎された後ふるいにかけられ、脆化温度が室温より高いPVCが細かく破碎されふるいの目を通り、分別される。次に-20℃程度に設定した第2破碎分別機42により同様にPPが分別され、同様に-90℃程度に設定した第3破碎分別機43でPEが分別できる。

【0054】物性による分別の評価手法として、熱伝導

率を利用して評価・分別することも可能である。例えば、PEは8～12(10<sup>-4</sup>cal/sec/cm<sup>2</sup>/°C/cm)であり、他の熱可塑性プラスチック(例えばPPは2.8)と比較して非常に大きく、評価・分別が可能である。

【0055】物性による分別の評価手法として、体積固有抵抗を利用して評価・分別できる。

【0056】例えばABSは10<sup>13</sup>～10<sup>16</sup>(Ω/cm)と他の熱可塑性プラスチック(但しPVCは除く)と比較して非常に低く、他の熱可塑性プラスチックとの分別、および評価に利用できる。

【0057】物性による分別の評価手法として、摩擦静電荷電に対する挙動の差を利用して評価・分別できる。

【0058】例えば、PPとPEを約同量混合したものの場合、PPは負に荷電し、PEは正に荷電するので、粒状にして互いに摩擦し帶電させ、落下させながら電場を通すことでPPは正極側に98%、PEは負極側に97.1%の精度で分離できる。

【0059】また、PVCについては多種類のプラスチックの混合物からでも一種のみ負に荷電するため分離可能である。PVCを31%, PET62%, PE3%, 紙など4%の混合物を摩擦静電荷電法を用いれば、PVCを95%, PETを99.5%の精度で分離できる。

【0060】物性による分別の評価手法として、X線の照射に対する挙動の差を利用して評価・分別できる。

【0061】PVCにX線を照射すると、PVC中の塩素Cl原子から励起放射される二次X線が蛍光X線として観測されるので、これを検出して、PVCのみを評価・分別することができる。

【0062】次に、物性による分別の制御手法について説明する。

【0063】多種類の混合プラスチックからの素材、劣化度評価と分別は、実施例3～9に示したような素材の評価・分別手法を組合せてカスケード的に順次行うことによって可能である。図5にプラスチックのうち主な熱可塑性プラスチックの実施例3～9に示した素材の評価・分別に適した手法および条件を示す。図5のごとく、一手法のみでは、多種類の中からの分別は困難である。つぎに、これらを組合せた熱可塑性プラスチックの素材分別の制御フローを図6に示す。

【0064】PE, PP, PS, PVC, ABS, PETよりなる混合プラスチックは、図6のごとく、まず変形温度による評価・分別手法によりPET(130℃以上)が単離される。残った混合プラスチックは、次に比重差分別によりPVC(1.35)が単離され、PE, PP, PS, ABSの混合物が残る。つぎに体積固有抵抗による評価・分別手法を用いてABS(10<sup>13</sup>)を単離できる。PE, PP, PSの混合物は、熱伝導率による評価・分別手法によりPE(8～11)が単離される。残ったPP, PSの混合物は、摩擦荷電による評価・分別手法によりPS(負極)とPP(正極)が分別され、この

ようにしてすべてのプラスチックが素材分別される。

【0065】なお、比重差別の代わりに蛍光X線による評価・分別手法を用い、PVCを単離することもできる。また、PE、PP、PSの混合物の分別は、上記のほかに、変形温度による評価・分別手法を用いてPE、PSの混合物と、PP、PSの混合物とに分別した後、摩擦荷電による評価・分別手法によりそれぞれ、PE、PP、PS単離することができる。

【0066】本発明による再生システムの、部品および再資源化材料の評価等級分別制御装置における制御手法の一実施例を図7に示す。本制御装置においては、評価等級分けされた部品の材料再資源化工程及び処理内容の選択、評価等級に基づく分別仕分け搬送制御を行う。

【0067】解体された部品は部品評価装置72において、表示の読み取り、あるいは物性測定が行われ、それらの情報が評価等級分別制御装置71に送られ、表示を基にデータベースを検索して組成、製造年月等の必要な情報を引出し、それらをもとに等級を評価する。各評価内容によりの再資源化処理工程74、75、76が選択され、その指示に従い、配膳装置73が各分別材料を正しい工程へと配膳する。ここでは工程ごとに工程数や処理内容が異なり、74工程は、溶融工程74a、不純物除去フィルタ74b、第1改質化工程74c、第2改質化工程74d、ペレット化工程74eよりなり、また75工程は溶融工程75a、不純物除去フィルタ75b、改質化工程75c、ペレット化工程75eよりなり、76工程は溶融工程76a、ペレット化工程76eよりなっている。各処理工程での処理条件は、評価分別制御装置71より送られる各分別材料の物性情報に基づいた指示に従い、制御される。すなわち各分別材料の物性情報とあらかじめ入力されている標準材料の基準値との比較により、反応時間の長さ、改質添加剤の種類や添加量等が決定される。

#### 【0068】

【発明の効果】本発明によれば、使用済み製品の再生において、再資源化材の品質を管理し、より高品位な再資源化材料を提供できる。そのため、材料の特性に合った最適な製品、より高品位な製品を製造できる。このようにすることにより繰り返しの再資源化も可能となり、より有効に資源の活用を行うことができる。

【0069】さらに、各工程の部品又は材料のストックヤードの入・出庫制御、輸送手段の稼働制御により最適な輸送管理を行うことによって、全体のストック量を最少とし、倉庫の容量が削減され、輸送コストを最少にすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による使用済み製品のリサイクルシステムの一実施例を示す概略図。

【図2】本発明の一実施例における運搬制御装置の制御工程の模式的説明図。

【図3】本発明の一実施例における運搬制御装置の制御工程の制御フロー。

【図4】本発明の一実施例における部品評価工程の評価手法の模式的説明図。

【図5】主な熱可塑性プラスチックの素材の評価・分別に適した手法および条件を示した説明図。

【図6】本発明の一実施例における熱可塑性プラスチックの素材分別の制御フロー。

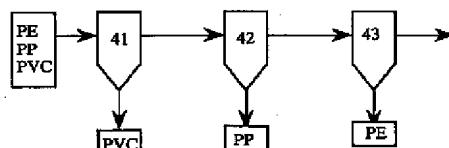
【図7】本発明による再生システムの再資源化材料の評価分別制御装置における制御手法の一実施例を示す模式的説明図である。

#### 【符号の説明】

1…製品評価工程、2…解体工程、3…部品表示読取り部、4…物性測定部、5…部品評価工程、6…部品分別工程、7、7a、7b、7c…材料再資源化工程、8、8a、8b、8c…再資源化材料評価等級分別工程、9、9a、9b、9c、9d…再生部品・部材製造工程、10…製品組立工程、11…製品製造工程、12…運搬手段、13…ストック倉庫、13a…回収品ストック倉庫、14…等級評価分別制御装置、15…運搬制御装置、21a…A工程、21b…B工程、21c…C工程、21d…D工程、21e…E工程、22a…A倉庫、22b…B倉庫、22c…C倉庫、22d…D倉庫、21e…E倉庫、41…第1破碎分別機、42…第2破碎分別機、43…第3破碎分別機、71…評価分別制御装置、72…物性値計測分別装置、73…配膳装置、74～76…再資源化処理工程、74a、75a、76a…溶融工程、74b、75b…不純物除去フィルタ、74c…第1改質化工程、74d…第2改質化工程、74e、75e…ペレット化工程、75c…改質化工程。

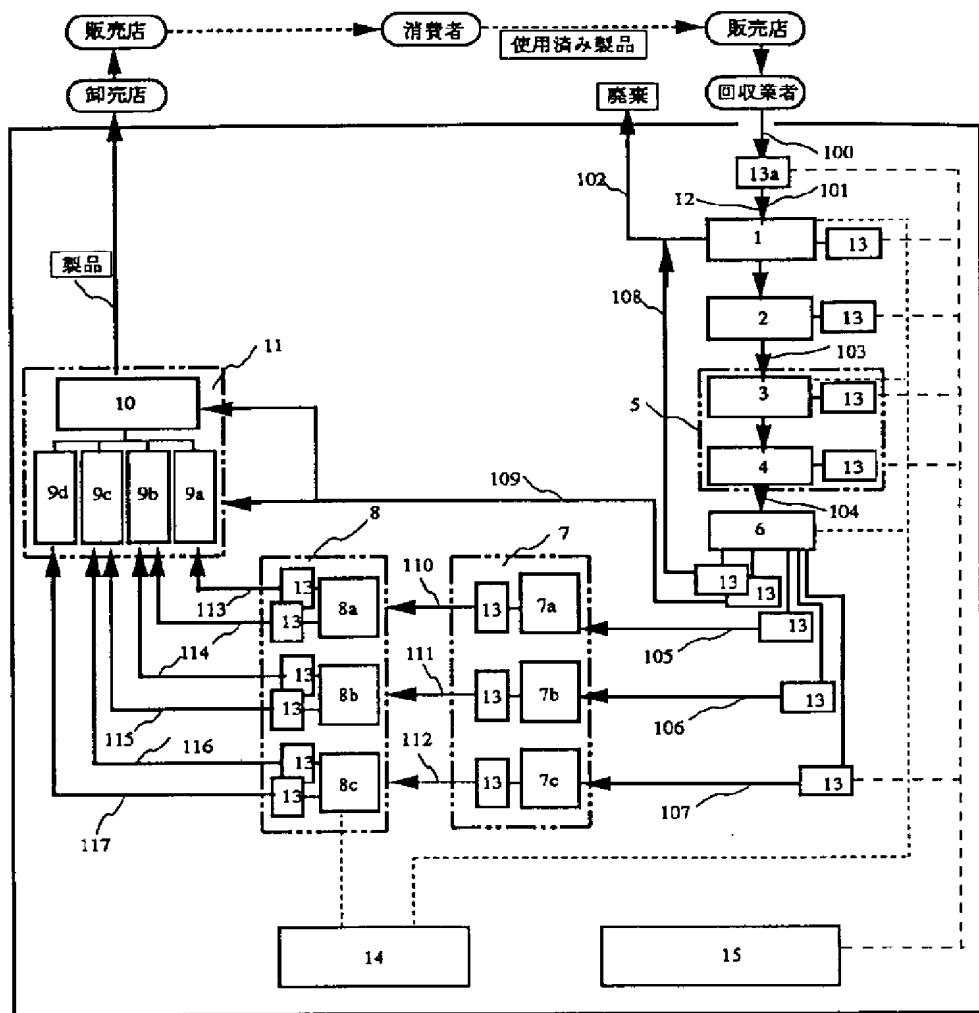
【図4】

図 4



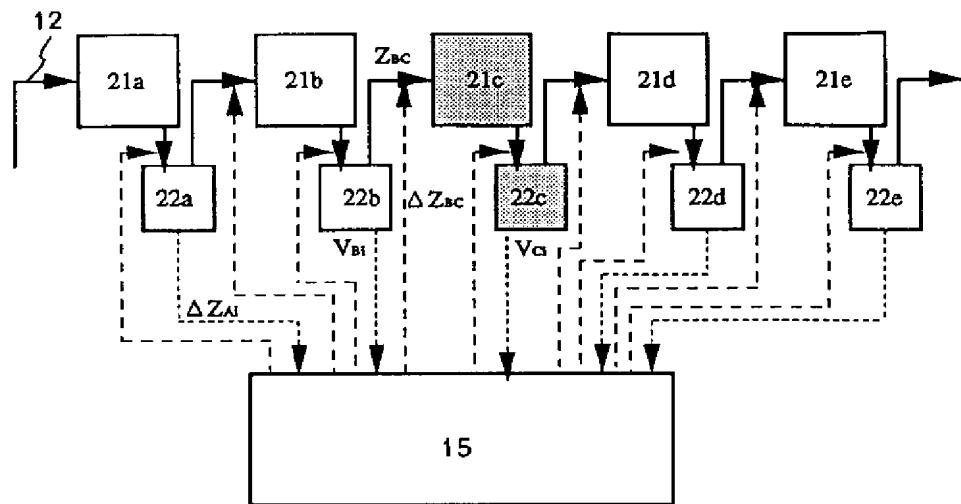
【図1】

1



【図2】

図 2



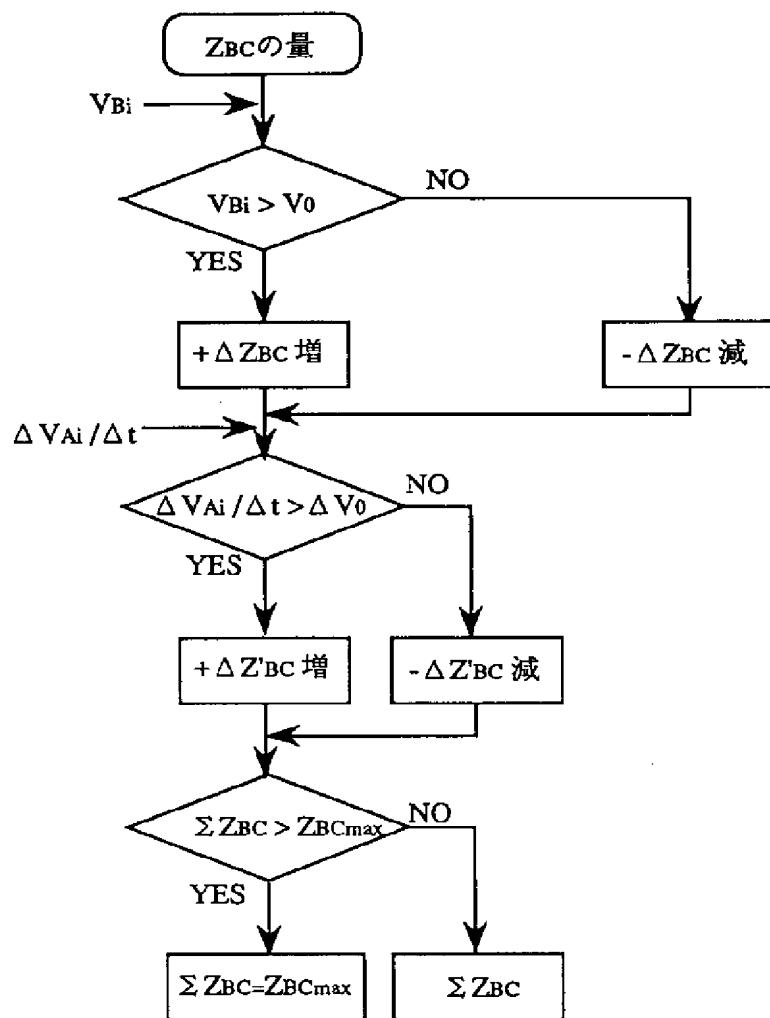
【図5】

図 5

	PVC	PE	PP	PS	ABS	PET
1.比重	大 1.35	小 0.9~1.15	中 1.03~1.15	—	—	—
2.変形温度	低	55°C~115°C	—	—	130°C以上	—
3.脆化温度	80°C	40~100°C	-20°C	—	—	—
4.摩擦荷電	常に負	△+++	△++	△++++	△	△+
5.蛍光X線	○	—	—	—	—	—
6.熱伝導率	低	8~11	低	2~8	—	—
7.体積固有抵抗	高	>10 <sup>16</sup>	—	低 10 <sup>13</sup>	>10 <sup>16</sup>	—

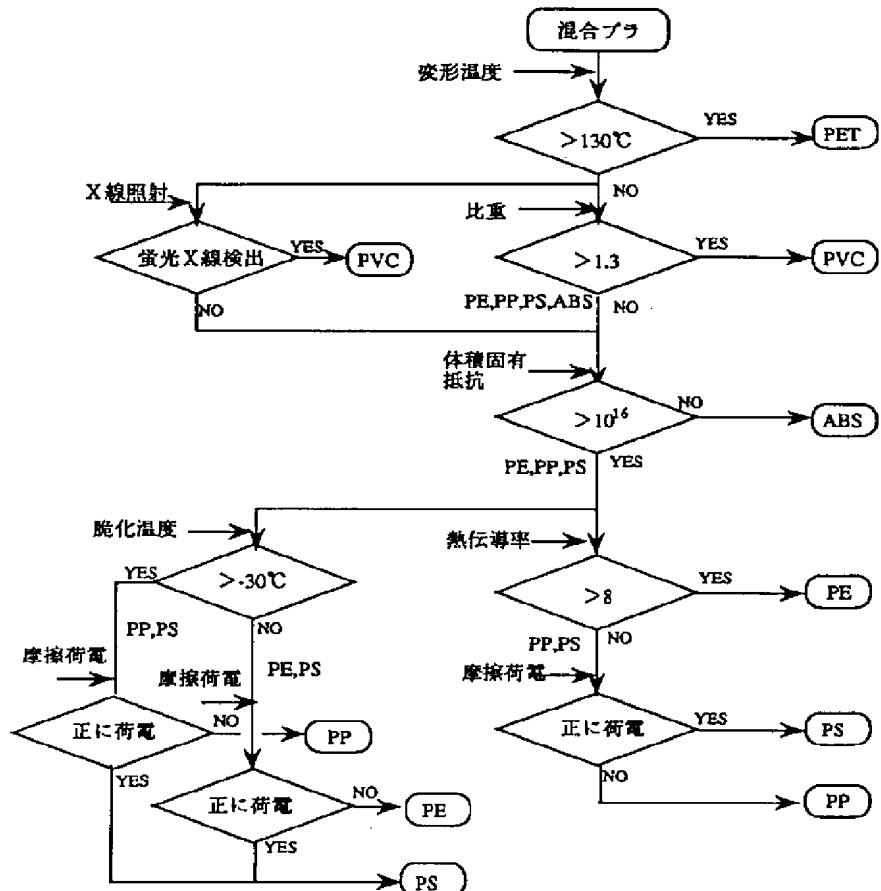
【図3】

図 3



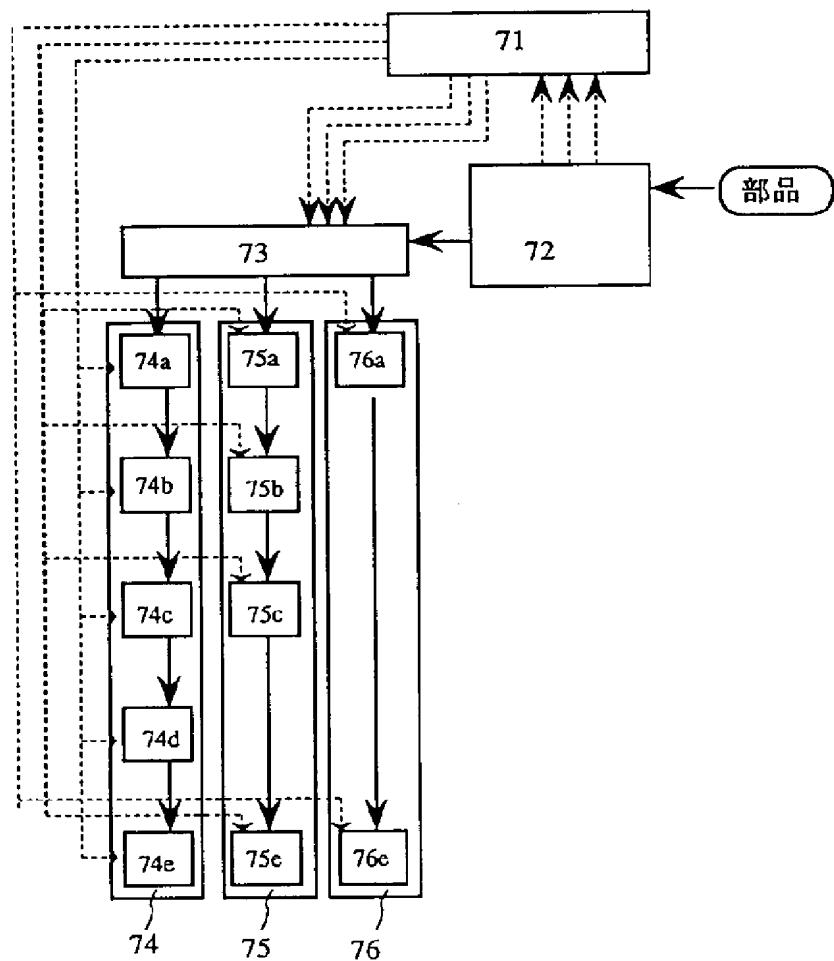
【図6】

図 6



【図7】

図 7




---

フロントページの続き

(72)発明者 宮寺 博

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内